

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09128440 A**

(43) Date of publication of application: 16 . 05 . 97

(51) Int. Cl. **G06F 17/60**(21) Application number: **07281303**

(22) Date of filing: 30 . 10 . 95

(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **SEGAWA TETSUJI
MATOBA HIDEAKI
ENOMOTO MITSUHIRO**(54) **PRODUCTION PLANNING METHOD AND SYSTEM USING IT**

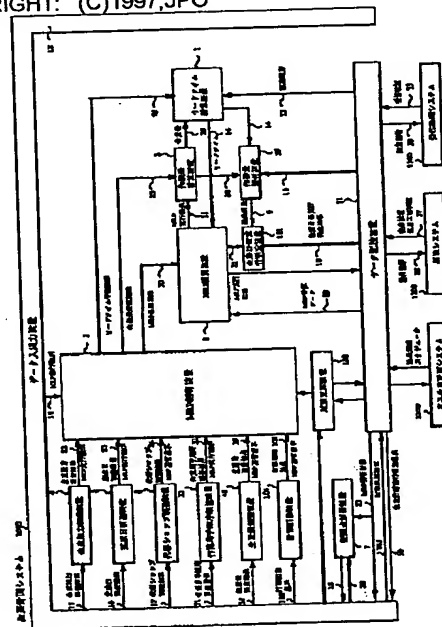
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To support the intention decision of a person in charge of production schedule at the time of adjusting a schedule by analyzing a production schedule including a problem so as to narrow down the contents of adjustment for extracting the point of the problem and improving the schedule.

SOLUTION: This system consists of an MPU controller 2, a read time calculation device 1, an MRP developing device 8, a countermeasure planing device 101, a data input/output device 12, a data storage device 11, etc. The system supports the intension decision at the time of deciding various kinds of countermeasures to the production schedule by presenting the adjusting plan for the production schedule by a production schedule preparing function, an inventory management function, an operation load situation analyzing function, an assignment situation analyzing function, and a countermeasure plan presenting function, etc. When an execution disabled situation is generated in the production schedle based on a given production schedule, the system analyzes the situation to narrow the contents of the schedule adjustment for grasping a problem generating situation and solving the problem to present

the schedule adjusting plan to support the person in charge of the planning to prepare an executable production schedule.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-128440

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 17/60

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/21

R

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願平7-281303
(22)出願日 平成7年(1995)10月30日

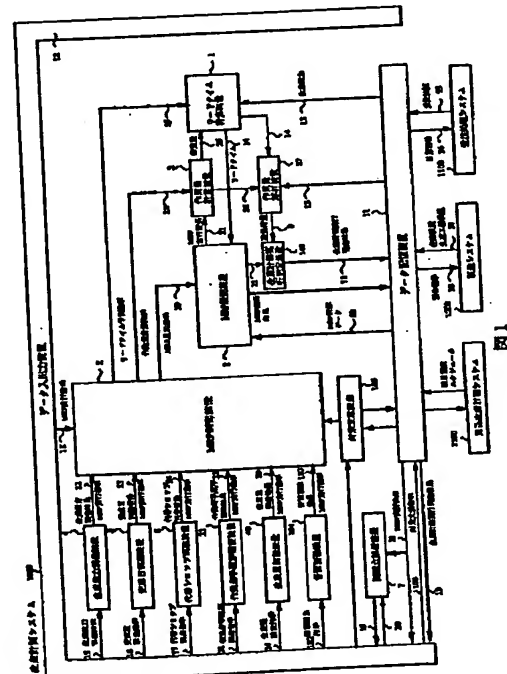
(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 瀬川 哲司
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 的場 秀彰
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 根本 充博
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 生産計画方法及びそれを用いたシステム

(57)【要約】

【課題】問題を含む生産計画を解析することにより、問題点の抽出や計画を改善するための調整内容の絞り込み等を行い、計画調整の際、生産計画担当者の意思決定支援を図る。

【解決手段】MRP制御装置2、リードタイム計算装置1、MRP展開装置8、対策立案装置101、データ入出力装置12及びデータ記憶装置11等から構成され、生産計画作成機能、在庫管理機能、作業負荷状況解析機能、引当状況解析機能及び対策案提示機能等により、生産計画の調整案を提示し、生産計画に対する各種対策の際の意思決定を支援する。本発明によれば、所与の生産スケジュールに基づいた生産計画において、実行可能な状況が発生している場合に、その状況を解析することにより、問題発生状況の把握とその問題を解決するための計画調整内容の絞り込みを行い、計画調整案を提示することにより、計画立案者が実行可能な生産計画を作成するための支援を行うことが出来る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザの要求する完成品目の完成日、数量等を示した完成スケジュールに対して、前記完成品目を構成する品目の製造工程を少なくとも1つのショップとして取り扱い、かつ前記ショップにおける前記品目の製造可能な期間を算出して前記完成品目を完成するまでの生産スケジュールを決定する生産計画システムにおいて、

前記ショップが備える作業能力量と、前記作業能力量と前記ショップに与えられる作業負荷量とから導かれる前記ショップの余剰能力量を管理する手段と、前記完成スケジュールに規定される完成日を満足する生産スケジュールを作成できない場合、前記ショップの余剰能力量から前記品目に必要な作業量を確保できる期日を判断する手段と、前記各ショップについて判断された期日に基づいて前記完成品目の生産可能日を算出する手段とを備えることを特徴とする生産計画システム。

【請求項2】 ユーザの要求する完成品目の完成日、数量等を示した完成スケジュールに対して、前記完成品目を構成する品目の製造工程を少なくとも1つのショップとして取り扱い、かつ前記ショップにおける前記品目の製造可能な期間を算出して前記完成品目を完成するまでの生産スケジュールを決定する生産計画システムにおいて、完成スケジュールによる各完成品目の完成日に遅延が発生しないように、製造品目の完成日を基準に各品目の作業着手日を設定する生産計画作成手段と、取り扱う各品目の現在庫量及び将来の入庫予定量を管理する在庫量管理手段と、前記生産計画作成手段により作成された生産計画を対象として、品目毎には日別所要量と在庫量及び入庫予定量の関係を、ショップ毎には日別作業量と能力との関係を解析し、当該品目の不足時期／量、余剰時期／量や、当該ショップの過負荷時期／量、余裕時期／量を算出する生産計画状況解析手段と、生産計画に問題が存在する場合に、選択した完成品目ロットを基準として、生産計画状況解析手段により得られる特徴量を基に、生産可能日を立案する対策立案手段と、対策立案手段により得られた結果を表示することによりユーザがその対策を実施するかどうかの意思決定を行うことが可能な対策案提示手段とを有することを特徴とする生産計画システム。

【請求項3】 請求項2記載の生産計画システムであって、前記生産計画状況解析手段は、外部より調達する品目に関しては、完成スケジュールに基づいて生成された生産計画における日別の所要量と、在庫量及び入庫予定量を管理する手段により与えられる日別の使用可能量とを、現在から将来に向けて順次差引き計算を行い、特定期間

内の総使用可能量よりも総所要量の方が多く不足が発生する品目に対しては、不足が発生する期間とその量を、現在手配を行った場合に将来納入される日までの期間内で余剰が発生する品目に対しては、余剰が発生する期間とその量を算出することを特徴とする生産計画システム。

【請求項4】 請求項2記載の生産計画システムであって、

生産計画状況解析手段は、各製造ショップに関して、完成スケジュールに基づいて生成された生産計画における在庫引当後の日別作業負荷量と、日別能力とを時系列に差引き計算することにより、当該ショップの能力に対する作業負荷量が過剰になる期間とその作業負荷量を、また当該ショップの能力に対して作業負荷量が少なく能力的な余裕が存在する期間とその能力量を明確にすることを特徴とする生産計画システム。

【請求項5】 請求項2記載の生産計画システムであって、

対策立案手段は、完成スケジュールに既定された完成日を変更する完成品目ロット、あるいは追加で生産しようとする完成品目ロットに対して、当該完成品目ロットを構成する品目の引当状況、あるいはその製造ショップにおける作業負荷状況に関して、請求項2及び3記載の生産計画状況解析手段により得られる各種特徴量に基づいて、各状況が計画変更前に比較し問題量が増加することなく、対象ロットの生産が可能な最早の日を立案することを特徴とする生産計画システム。

【請求項6】 請求項2記載の生産計画システムであって、

対策案提示手段は、請求項4記載の対策立案手段により得られた結果をその他関連情報と合わせて表示することを特徴とする生産計画システム。

【請求項7】 ユーザの要求する完成品目の完成日、数量等を示した完成スケジュールに対して、前記完成品目を構成する品目の製造工程を少なくとも1つのショップとして取り扱い、かつ前記ショップにおける前記品目の製造可能な期間を算出して前記完成品目を完成するまでの生産スケジュールを決定する生産計画方法において、前記ショップが備える作業能力と前記ショップに与えられる作業負荷量とから前記ショップの余剰能力を累積値として管理しておき、前記完成スケジュールに規定される完成日を満足する生産スケジュールを作成できない場合、前記ショップの余剰能力の累計値から前記品目に必要な作業量を確保できる期日を判断することで前記完成品目の生産可能日を算出することを特徴とする生産計画方法。

【請求項8】 請求項7記載の生産計画方法であって、前記品目は外部より調達する外部品目を含み、前記外部品目の在庫量及び入庫予定量を管理することで日別の使用可能量を算出し、

完成スケジュールに基づいて生成された生産スケジュールにおける日別の所要量と、前記日別の使用可能量とを現在から将来に向けて順次差引き計算を行い、前記計算結果から、総使用可能量よりも総所要量の方が多い不足品目に対しては、不足が発生する期間とその量を算出し、

現在手配を行った場合に将来納入される日までの期間内で総使用可能量よりも総所要量の方が少ない余剰品目に対しては、余剰が発生する期間とその量を算出し、

完成スケジュールに既定された完成日を変更する完成品目、あるいは追加で生産しようとする完成品目がある場合、前記算出結果に基づいて、前記完成品目を構成する品目の引当状況、あるいはその製造ショップにおける作業負荷状況の各状況が前記変更、追加前に比較して問題量が増加することなく前記完成品目の生産が可能な最早の日を立案することを特徴とする生産計画方法。

【請求項9】請求項7記載の生産計画方法であって、各製造ショップに関して、完成スケジュールに基づいて生成された生産スケジュールにおける在庫引当後の日別作業負荷量と、その日別能力とを時系列に差引き計算し、

前記ショップの能力に対する作業負荷量が過剰になる期間とその作業負荷量と、また当該ショップの能力に対して作業負荷量が少なく能力的な余裕が存在する期間とその能力量とを算出し、

完成スケジュールに既定された完成日を変更する完成品目、あるいは追加で生産しようとする完成品目がある場合、前記算出結果に基づいて、前記完成品目を構成する品目の引当状況、あるいはその製造ショップにおける作業負荷状況の各状況が前記変更、追加前に比較して問題量が増加することなく前記完成品目の生産が可能な最早の日を立案することを特徴とする生産計画方法。

【請求項10】請求項7、8及び9記載の立案結果をその他関連情報と合わせて表示することを特徴とする生産計画方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製造システムを対象に生産計画を生成する生産計画システムに関し、生成された生産計画に問題が存在し実行不可能な場合に、問題解決のための対策案を提示することにより、計画調整作業の支援を行うことができる生産計画システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の、生産計画に関する技術としては、特開平2-311250号公報記載の、問題が発生している生産計画の調整を支援する技術が知られている。

【0003】本発明による生産計画の立案方式や、その他の方式を用いて立案した生産計画が問題を含み、実行

不可能なものである場合には、生産計画に対して生産量の変更や完成品目ロットの工完日をずらす等の調整を施し、実行可能な計画にする必要がある。但し、生産計画の立案結果のみを判断材料として計画立案者が対策を行う場合には、どの完成品目ロットに対して、どのような調整を行えば実行可能となり、かつ計画立案者が満足できる計画になるかを即座に知ることは困難である。そこで、現状では多くの試行錯誤を行うことにより調整内容を決定している。このような状況においては、計画立案者が考える計画調整の方針に沿った、効果的な調整内容を教示できるしるみを提供することが出来れば、計画調整時間を大幅に削減することが可能だけでなく、より適正な計画を立案することが可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】特開平2-311250号公報記載の技術によれば、問題のある生産計画に対して、計画立案者の決定した計画変更内容について、各工程の日程計画が変化する状況を確認することはできるが、問題発生の原因究明や、計画を改善するための調整内容の決定等については支援を行わないので、計画立案者自身が、作成された生産計画について検討し調整内容を決定するという作業を行わなければならない。そのため、計画立案者が決定した変更内容次第では、新たな問題が発生する可能性もあり、最終的に実行可能な生産計画を作成するためには、多くの時間を要している。

【0005】そこで、本発明では問題を含む生産計画の、各工程における生産能力に対する作業負荷状況及び、各品目に関する在庫量の生産計画への引当状況を解析することにより、問題点の抽出や計画を改善するための調整内容の絞り込み等を行い、計画調整の際の計画立案者の意思決定を支援することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、ユーザの要求する完成品目の完成日、数量等を示した完成スケジュールに対して、前記完成品目を構成する品目の製造工程を少なくとも1つのショップとして取り扱い、かつ前記ショップにおける前記品目の製造可能な期間を算出して前記完成品目を完成するまでの生産スケジュールを決定する生産計画システムにおいて、前記ショップが備える作業能力量と、前記作業能力量と前記ショップに与えられる作業負荷量とから導かれる前記ショップの余剰能力量とを管理する手段と、前記完成スケジュールに規定される完成日を満足する生産スケジュールを作成できない場合、前記ショップの余剰能力量から前記品目に必要な作業量を確保できる期日を判断する手段と、前記各ショップについて判断された期日に基づいて前記完成品目の生産可能日を算出する手段とを備えるものである。

【0007】より具体的には、ユーザの要求する完成品目の完成日、数量等を示した完成スケジュールに対し

アイデア2

て、前記完成品目を構成する品目の製造工程を少なくとも1つのショップとして取り扱い、かつ前記ショップにおける前記品目の製造可能な期間を算出して前記完成品目を完成するまでの生産スケジュールを決定する生産計画システムにおいて、完成スケジュールによる各完成品目の完成日に遅延が発生しないように、製造品目の完成日を基準に各品目の作業着手日を設定する生産計画作成手段と、取り扱う各品目の現在在庫量及び将来の入庫予定量を管理する在庫量管理手段と、前記生産計画作成手段により作成された生産計画を対象として、品目毎には日別所要量と在庫量及び入庫予定量の関係を、ショップ毎には日別作業量と能力との関係を解析し、当該品目の不足時期／量、余剰時期／量や、当該ショップの過負荷時期／量、余裕時期／量を算出する生産計画状況解析手段と、生産計画に問題が存在する場合に、選択した完成品目ロットに対して、生産計画状況解析手段により得られる特徴量を基に、生産可能日を立案する対策立案手段と、対策立案手段により得られた結果を表示することによりユーザがその対策を実施するかどうかの意思決定を行うことが可能な対策案提示手段とを有するものである。

【0008】従来、計画立案者が膨大な量のデータを対象として、自由度の大きな調整内容から満足できる調整内容を決定するため、様々な調整の試行錯誤など検討に多くの時間を費やしていたが、本発明に係る生産計画システムによれば、問題を含む計画について、計画の対象となる品目又は、ショップの計画状況を解析することにより、短時間で実行可能な計画を作成するための調整案を提示することができるため、計画立案者は生産計画の作成に費やされる時間を削減することができ、かつ計画立案者の評価尺度に沿った生産計画を得ることが可能となる。つまり各ショップにおける余剰能力量を解析することで、完成スケジュールに変更が生じた場合等において調整案を提示することを可能としている。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る生産計画システムの一実施例について説明する。

【0010】図1に、本実施例に係る生産計画システムの構成を示す。

【0011】図中、1000は生産計画システム、1100は受注処理システム、1200は製造システム、1300は見込生産計画システムである。

【0012】見込生産計画システム1300を用い、計画立案者は、将来の受注を予測した見込量に基づいて、製品の完成スケジュールを作成する。製品の完成スケジュールは、製品名と製品の個数と完成日の組毎に注番を付した生産要求情報のまとまりとして作成される。作成された製品の完成スケジュールは、生産計画システム1000に渡される。

【0013】生産計画システム1000は、製品の完成

スケジュールに基づいて、製造システム1200における製品の生産スケジュールを作成する。

【0014】受注処理システム1100は、顧客からの受注を処理し、受注個数と要求納期を指定する受注情報を生産計画システム1000に渡す。また、生産計画システム1000より、生産スケジュールに基づいた請負納期の回答を得る。

【0015】製造システム1200は、生産計画システム1000により作成した生産計画に従い、実際に製品を製造するシステムである。

【0016】さて、生産計画システム1000は、見込生産計画システム1300により作成された製品の完成スケジュールや、受注処理システム1100から渡される受注情報や生産スケジュールや製造システム1200についての情報等を記憶するデータ記憶装置11と、計画立案者との間のユーザインターフェイスを提供するデータ入出力装置12とを有している。

【0017】また、MRP制御装置2、MRP展開装置8、リードタイム計算装置1、作業量計算装置3、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101を有している。

【0018】また、問題点解析装置7、生産能力調整装置4、完成日調整装置5、代替ショップ調整装置6、作業着手順序調整装置33、生産量調整装置40、計画削除装置104を有している。

【0019】ここで、本実施例においては、製造システム1200を次のようにモデル化する。

【0020】まず、各ショップをグループ化しそれぞれをショップグループと呼ぶことにする。各ショップグループは、作業を相互に代替することが可能であり、かつ担当する製造過程に相互の前後関係がないショップの集合であり、例えば、組立作業を行うショップのショップグループ、塗装作業を行うショップのショップグループ、加工作業を行うショップのショップグループ等が考えられる。

【0021】次に、各ショップグループをトポロジカルソートの手法により並べる。つまり、製品各々について、製造過程の進行する順番に対象となるショップを並べ、並んだ各ショップに対応させ、各ショップが属するショップグループの番号を並べた場合に、必ず、より小さい番号が、より大きい番号より前になるように各ショップグループに番号を付ける。これにより、いかなる製品の生産においても、より前の製造過程を担当するショップが属するショップグループの番号は、より後の製造過程を担当するショップが属するショップグループの番号より小さいことになる。そこで、より小さい番号のショップグループを上流のショップグループと呼び、より大きい番号のショップグループを下流のショップグループと呼ぶことにする。

【0022】なお、各ショップで製造された結果物を品

目といい、各品目と当該品目を製造するショップとの関係は、予め製造システムに関する情報としてデータ記憶装置11に設定されているものとして説明する。また、本実施例では、材料等、外部より調達する必要のある品目の調達を行うシステムもショップとして取り扱う。本実施例では、このショップを調達ショップと呼ぶ。調達ショップは、当該品目に関して、所要量より在庫量を減じた正味所要量を外部に発注し、調達するシステムである。

【0023】また、製造システム1200は、各品目の在庫量をも管理しており、現時点での在庫情報を生産計画システム1000のデータ記憶装置11に送る。そして、各ショップで製造された品目/量及び、調達ショップで調達された品目/量は、在庫情報に追加される。

【0024】以下、本実施例に関わる生産計画システム1000の動作について説明する。

【0025】本実施例に関わる生産計画システム1000は、まず、見込生産計画システム1300が作成した製品の完成スケジュールに基づいた生産計画を作成する。

【0026】図2に、本実施例に関わる生産計画システムの生産計画作成の処理手順を示す。

【0027】まず、見込生産計画システム1300から受け取った製品の完成スケジュールをデータ記憶装置11に記憶した後に、データ入出力装置12よりMRP実行指示18を受けると、MRP制御装置2はMRP展開装置8にMRP展開指示30を送り、完成スケジュール中の各注番に対応する生産要求情報中の製品（完成品目）名と、完成品目の総所要量と完成日を、データ記憶装置11より読みだす（201）。

【0028】次に、MRP制御装置2は、MRP展開装置8の動作を制御し、最下流のショップグループに属する各ショップについて（202）、順次、当該ショップで製造する各品目毎に、総所要量より、データ記憶装置11に記憶されている在庫量を減じ、実際に当該ショップで製造する必要のある数量を求め、当該ショップで製造する各品目の正味所要量とする（203、204）。次に、ショップ毎に求めた各品目の正味所要量と、それぞれの完成日を作業量計算装置3に渡す。また、この際、注番毎の所要量も求めておく。

【0029】作業量計算装置3は、ショップ毎に完成作業量26を計算し（208）、リードタイム計算装置1に渡す。ここで完成作業量とは、各日毎に、当該日を完成日としている全ての品目を製造するために必要な当該ショップの作業量を求めたものである。

【0030】一方、リードタイム計算装置1では、ショップ毎に求めた完成作業量26と、予め設定されている各ショップの生産能力13をもとに、各品目のリードタイム14を求める（207、208、209）。リードタイムの計算方法については、後に詳細に述べる。

【0031】次に、MRP展開装置8では、各品目を順次、展開対象品目とし、リードタイム計算装置1で求めた展開対象品目のリードタイム14を完成日から減じることにより、展開対象品目の製造着手日を決定し、展開対象品目を製造するために必要な品目（子品目）を求め、決定した展開対象品目の製造着手日の前日を子品目の完成日とする。また、求めた各子品目毎に総所要量についての所要量展開処理を行い、展開対象品目を製造するために必要な各子品目の数量を求める（210～213）。

【0032】以上により、最下流のショップグループについての生産計画が完了するので、次に、MRP制御装置2は、順次、上流に遡り、各ショップグループについて、図2符号203以降の処理を繰り返す（214、215）。ただし、調達ショップについては、単純に、その品目の調達に要する期間をリードタイム（調達リードタイム）とし、調達リードタイムより求まる着手日を、その品目を発注する日とする。

【0033】本実施例に係る生産計画システムは、このように生産計画の生成（MRPリジェネレーション）を行う。

【0034】次に、リードタイム計算装置1が行うリードタイム計算について説明する。前述のように、リードタイム計算装置1は、各ショップの負荷を考慮して各工程でのリードタイムを予測する。

【0035】ところで、各ショップが製造過程において固定の作業を担当するフローショップにおいては、ライン固有のタクトタイムを有し、最適な生産速度及び1個当たりのリードタイムが存在する。

【0036】また、各ショップが投入されたジョブの作業を担当するジョブショップにおいては、平均のリードタイムがショップ内仕掛りにほぼ比例して増大するのに対して、生産速度は、仕掛りが増えてもあるレベルで飽和して増加しなくなることが、待ち行列理論等を利用した過去の研究により良く知られている。この事実は、最適な仕掛けレベル、生産速度が存在し、ジョブを投入しても、品目1個当たりのリードタイムが増大するばかりで生産速度がほとんど増えなくなる点が存在することを示している。

【0037】従って、この最適な生産速度を保てるような生産計画を生成するようにリードタイムを求める必要がある。

【0038】そこで、本実施例では、次のようにしてリードタイムを図3に示す方法で予測する。ただし、各ショップにおける最適な生産速度におけるサイクルタイム（投入間隔＝品目1個の算出間隔）と、各品目1個当たりのリードタイムがショップ毎に分かっているものとする。

【0039】前述のように、まず、作業量計算装置3で対象ショップの各日の完成作業量を求める。完成作業量

とは、当該日を完成日とする品目の作業量の総計であり、図3に示すように、品目の個数と当該品目を1個製造するのに要する標準時間STの積を、当該日を完成日とする全品目について総和したものとなる。なお、この際には、当該日を完成日とする品目を用いる注番毎の、対象ショップにおける作業量も求めておく。

【0040】次に、作業量分布と投入時期を求める。ここでは、作業量計算装置3で求めた各ショップにおける完成作業量26を、未来から過去の方へ順次前倒ししながら作業量分布を決めていく。例えば、n日に完成する品目群Aの作業量分布は、次のようにして決める。まず、完成時刻(=品目群の最後の1個の産出時刻)を完成日の終わりと一致するように設定する。次に、最初の1個の産出時刻から最後の1個の産出時刻の間の幅を、当該日の正規化完成作業量×標準サイクルタイムとして求め、最初の1個の産出時刻を決定する。さらに、当該品目1個当たりのリードタイムを減じた時刻が、最初の1個の投入時刻、すなわち品目群Aの着手時刻となる。ただし、品目群Bのように、次の日に完成する品目群の最初の1個の産出時刻が、自身の完成日より前となった場合には、品目群Bの完成時刻をこれと一致させるように設定する。

【0041】ここで、正規化完成作業量とは、前記完成作業量を標準ST(当該ショップで製造される品目のSTの、製造数量比による加重平均値をとったもの)で割って正規化したものである。また、標準サイクルタイムとは、当該ショップで製造される品目のサイクルタイムの製造数量比による加重平均値をとったものである。1個当たりの標準リードタイムとしては、当該ショップで製造される品目の1個当たりのリードタイムの、製造数量比による加重平均値をとったものである。

【0042】次に、着手時刻と完成時刻との間隔をリードタイムとする。当該完成日以降に完成する品目の作業が、当該完成日より前にずれ込んでいる場合には、その分だけリードタイムが増大することとなる。

【0043】ところで、本実施例では、後述するように生産計画の調整を行う際、ショップの能力を、日毎に異なった値に設定することにより行う場合がある。そこで、この場合の動作について説明する。

【0044】例えば、能力が α 倍になったときには、標準サイクルタイムと標準リードタイムが $1/\alpha$ となるので、図3の幅と傾きを $1/\alpha$ 倍すれば良い。しかし、このようにすると、図4左に示すように、能力の変わり目では計算が複雑になる。そこで、本実施例では、図4右のようにする。つまり、能力が α 倍になったということは、時間軸が α 倍に伸びたと考え、この伸縮した時間軸上で、図3と同様に幅と傾きを設定し、リードタイムを計算する。

【0045】以上のようにして、リードタイム計算装置1は、ショップ毎に当該ショップの総合的な作業量を考

慮して、各工程のリードタイムを設定する。

【0046】なお、以上のように、リードタイムの予測を行うためには、予測用パラメータが必要である。ここで、予測用パラメータは、ST、サイクルタイム及び、1個当たりのリードタイムである。これらは、製造システム1200についての情報として、データ記憶装置11に、予め記憶しておく。但し、製造システムから生産実績の情報を得、これを基に正確な予測用パラメータを計算し、リードタイム計算装置1に与えるようにしても良い。

【0047】また、リードタイム計算装置1は、パターン変換モデル、例えば、ニューラルネットワークを用いて実現することもできる。ニューラルネットワークは、入力データと出力データとの間のパターン変換能力及び、パターン学習能力を有するため、リードタイム計算装置1、作業量計算装置3に関して、例えば、以下に示すようなデータを用いて、各々のニューラルネットワークを学習させておくことにより、新たな入力に対してリードタイムをパターン変換により算出することが可能となる。

【0048】

入力：各ショップの能力、完成作業量

出力：リードタイム

なお、ニューラルネットワークの理論については、ルメルハルト ディー・イー、マクラレンド ジェー・エル アンド ザ ビーディービー リサーチグループ、1986、パラレル ディストリビューティッド プロセッシング：エムアイティー プレス (Rumelhart D. E., Maclelland J. L. and The PDP Research group, 1986, Parallel Distributed Processing : MIT Press) に詳述されている。

【0049】ニューラルネットワークをリードタイム計算装置1として使用する時も、予測用パラメータが必要である。予測用パラメータは、ニューラルネットワークの細胞間の結合強度値の組である。これらは、製造システムから得られた生産実績データを基にニューラルネットワークの学習を行うようにする。

【0050】さて、このようにして、見込生産計画システム1300が作成した製品の完成スケジュールに従った、注番毎の生産/調達計画が、ショップ毎に生産計画システム1000により作成され、データ記憶装置11に記憶される。いま、この時点で、生産/調達計画は、製品の完成スケジュールを満足できるように、すなわち、現在より以前に品目の着手日または、発注日が設定されることなく作成できたものとする。

【0051】この後、見込生産計画システム1300で将来の受注量を予測し、作成した製品の完成スケジュールの生産量を越える受注または、品目の完成が予定されている時期よりも早い時期に顧客の要求があった場合には、受注処理システム1100から、追加生産が必要な

製品名と要求個数と要求納期を指定する受注情報が生産計画システム1000のデータ記憶装置11に送られる。すると、生産計画システムでは、上記受注情報が示す受注内容を満足する製品名と生産量と完成日を指示する生産要求情報を作成し、これに新たな注番を付して製品の完成スケジュールに加え、MRP展開装置8に生産計画の再生成を指示する。

【0052】生産計画の再生成を指示されたMRP展開装置8、作業量計算装置3、リードタイム計算装置1は、現在の在庫量をデータ記憶装置11より読みだし、前述したように注番毎の生産/調達計画を、ショップ毎に作成し、データ記憶装置11に記憶するが、この際、作業量解析装置27と、生産計画判定装置101は、作業量の面から、この新たな製品の完成スケジュールを満足する実行可能な生産計画が立案されたか否か、立案されなかった場合には、顧客からの要求に引き当てられている全ての注番の生産要求を満足する実行可能な生産計画が立案可能か否かを判定する。また、MRP展開装置8と生産計画判定装置101は、外部より調達する品目についての在庫量の面から、この新たな製品の完成スケジュールを満足する実行可能な生産計画が立案されたか否か、立案されなかった場合には、顧客からの要求に引き当てられている全ての注番の生産要求を満足する実行可能な生産計画が立案可能か否かを判定する。

【0053】ここで、作業量及び在庫量の両面で新たな製品の完成スケジュールを満足する実行可能な生産計画が立案された場合には、さらなる生産計画の調整作業は不必要であるが、実行可能な生産計画が立案できなかった場合には、対策を行う必要がある。そこで以下、実行可能な生産計画が立案できなかった場合に、新たな製品の生産をいつならば行うことができるか、また新たな製品の完成スケジュールを満足させるために、顧客からの要求に引き当てられていないいくつかの注番の完成スケジュールを後倒しする場合に、それぞれの注番の生産時期をいつに設定すべきかをユーザに提示する対策立案支援機能について述べる。

【0054】処理は、以下に示す手順に従い行われる。始めにリードタイム計算装置1の出力結果に基づいて、作業量解析装置27において各生産工程の作業負荷状況について解析を行う。ここでは、生産工程毎にその作業負荷状況から、生産能力に対して作業負荷が過剰になっている期間と、作業負荷が生産能力に満たず能力的な余裕が存在する期間及びその量を明らかにする。

【0055】次に所要量展開の際、MRP展開装置8において各品目の日別所要量に対する現在庫/入庫予定量の引当状況について解析を行う。ここでは、品目毎にその引当状況から、使用可能量に対して所要量が過剰になっている期間と、所要量が使用可能量未満であり、余剰在庫が存在する期間及びその量を明らかにする。

【0056】以上により、生産能力及び品目に関する余

剰量/期間を明確にした後、データ記憶装置11から今生産時期を設定しようとしている注番の構成品目及びその生産工程に関する情報を引き出し、対策立案装置100において、当該注番に対して生産可能な時期を設定する。設定された当該注番に関する情報は、データ入出力装置12によりユーザに提示され、ユーザの意思決定後、MRP制御装置2にその決定内容に従ったMRP実行指示が送られることになる。

【0057】まず、作業量解析装置27において行われる工程毎の生産能力に対する作業負荷状況の解析方法について説明する。

【0058】いま工完日の変更を行う注番を構成する一つの品目が製造される工程について、日々の生産能力に対する作業負荷量が図5に示されるような状況であるとする。このときリードタイム計算装置1では、図3を用いて説明した方法により生産計画期間の最終日から現在に向けて、日々の生産能力に対する過負荷が順次前倒しされる。その結果、現在日に過負荷が存在する場合には、現在日から将来に向けて順に日別の過負荷の前倒し量をチェックする。その時、将来で最も早く過負荷の前倒し量が0となる日（本例では現在+2日）までの期間内では、生産能力よりも作業負荷の方が過剰になっている。しかし、図中の過負荷発生境界日以降では、能力的に余裕のある状態である可能性がある。そこで、過負荷発生境界日から将来に向けて、余剰能力を後倒しし、将来の過負荷に対して引き当てる処理を行う。これにより、計画対象期間の最終日の余剰能力の後倒し量がプラスの場合には、余剰能力が存在することが分かり、計画対象期間内での余剰能力の存在有無をチェックすることが可能である。図5の余剰能力の後倒し量を示したグラフでは、現在+3日～+5日の期間に存在する余剰能力が $n-3$ 日と $n-2$ 日の過負荷に引き当てられることにより、現在+3日～ $n-2$ 日の期間では、aだけの余剰能力が、 $n-1$ 日から n 日の期間では、bだけの余剰能力が存在している。つまり、余剰能力aは、過負荷発生境界日以降において確保できる余剰能力の後倒し量であり、同様にbは $(n-1)$ 日以降において確保できる後倒し量である。従って、工完日を変更する注番の対象工程での作業負荷xが例えば $a < x \leq b$ であるならば、 $n-1$ 日が最も早い生産可能日ということになる。また、図中の期間別余剰能力量よりも大きな作業負荷である注番については、生産計画対象期間内では、受け入れることができず、次の生産計画に組み込む必要が発生する。以上、作業量解析装置27により得られた生産工程に関する情報は、データ記憶装置11に記憶される。

【0059】次に、MRP展開装置8において行われる品目毎の日別所要量に対する現在庫/入庫予定量の引当状況の解析方法について説明する。

【0060】いま工完日の変更を行う注番を構成する一つの品目に関する日々の所要量及び現在庫/入庫予定量

から算出される調達リードタイム期間内の在庫推移が、図6のようであったとする。本例のように在庫量推移にマイナスとなる日が存在する場合には、不足が発生することになり、その不足量に対応するだけの使用量を減らさなければ、生産計画を実行することはできない。そこで、使用量を減らすためにその期間内の注番の生産の取り止めや工完日の後倒しなどにより対策を行った結果、将来において余剰が発生する場合が考えられる。それは、図6に色付の丸印で示す不足が解消された場合の在庫量推移より知ることができる。本例では、現在+5日以降の当該品目の調達リードタイム期間中で、使用されない品目量が40個あり、工完日変更する注番に使用する当該品目の量が40個以下であれば、現在+5日に調達可能であることが分かる。もしそれ以上の部品が必要である場合には、今から部品を手配することにより、調達リードタイム後の現在+7日に調達可能であることが分かる。以上、MRP展開装置8により得られた品目の引当状況に関する情報は、データ記憶装置11に記憶される。

【0061】次に、対策立案装置100において行われる当該注番に対する生産可能時期の設定方法について図7、図21を用いて説明する。ただし、当該注番として生産される製品は品目1と品目2で構成され、その品目1は品目3と品目4から構成されるものとする。また、その内品目4は、調達品目であるものとする。

【0062】まず、初めに完成日設定不可期間を特定する。ここで、完成日設定不可期間とは、完成スケジュール変更の対象注番に対して、完成スケジュール上で完成日を設定しても、必ずいずれかの生産工程で過負荷量が増加するか、もしくは調達品目の不足量が増加する期間である。

【0063】この期間を求めるためには、データ記憶11より当該注番の構成品目に関する生産工程及び調達品目に関する情報を引き出し、各生産工程については製造可能日を、各調達品目については調達可能日を算出する(ステップ701)。

【0064】次に、最下位の品目群に関して、最早完成日を求める(ステップ702)。ここで、最早完成日とは、同じ親品目を有する各品目の製造/調達可能日から求められる品目群全ての製造/調達が可能な最も早い日と定義する。つまり、最下位の品目群が1品目のみである場合には、その品目の製造/調達可能日が最早完成日となり、本例のように最下位の品目群が複数の品目からなる場合には、それらの品目中でも最も遅い製造/調達可能日が最早完成日となる。

【0065】次に、一つ上位の品目群に着目(ステップ703)し、各品目の製造(調達)可能日(a_u [u ;工程レベル(0,1,2,...)]、図21においては[A])と、下位の品目群の最早完成日の翌日(x_b [b ;工程レベル(1,2,3,...)]、図21においては[B])との前後関係を比較す

る(ステップ704から707)。そして、 $a_u \leq x_b$ (下位品目群の最早完成日の翌日の方が将来または、同一日)である場合には、 x_b を当該品目群の最早完成日とし、新たに x_b に x_b の翌日を設定する(ステップ709)。また、 $x_b < a_u$ (当該品目群の最早完成日の方が将来)である場合には、 a_u を当該品目群の最早完成日とし、 x_b に a_u の翌日を設定する(ステップ708)。この処理を最上位品目まで繰り返すことにより(ステップ711)、当該注番の仮の生産時期を設定する(ステップ712)。この際、構成品目中計画期間中に製造/調達可能日が存在しない品目がある場合には、計画期間中の生産は不可能と判定し、データ入出力装置12にその旨を提示する。

【0066】このようにして、仮の生産時期を設定できた場合には、完成スケジュール上の当該注番の完成日をその日に変更し(ステップ713)、MRP制御装置18にMRP実行指示を送る(ステップ714)。これにより、MRP制御装置18は、リードタイム計画装置1及びMRP展開装置8にそれぞれ処理開始の指示を出す。生産工程に対する作業負荷状況変化において過負荷量が完成スケジュール変更前に比べ増加したり、調達品目に対する品目引当状況変化において不足量が完成スケジュール変更前の比べ増加していないかチェックする(ステップ715)。その際、いずれかの生産工程または調達品目に関して増加が認められた場合には(ステップ716)、その時点でMRP制御装置2は、リードタイム計画装置1及びMRP展開装置8に処理中止の指示を出し、完成スケジュール上の当該注番の完成日を翌日に変更し、再度処理開始の指示を出す(ステップ714)。この処理を全ての生産工程/調達品目について、過負荷量/不足量が増加しない日が見つかるまで、繰り返すことにより、当該注番の生産可能な時期を設定する(ステップ717)。ここで、設定された生産可能時期は、データ記憶装置11に記憶される。

【0067】ところで、以上説明してきたような生産計画の生成や、生成された生産計画に問題があるか否かの確認や、問題がある場合の生産計画の調整は、データ入出力装置12が提供する物理的なユーザインターフェイスを介して行なわれる。

【0068】以下、このようなユーザインターフェイスの操作に対応させて、生産計画システムの、生成された生産計画に問題があるか否かの確認や、問題がある場合の生産計画の調整動作を説明する。

【0069】データ入出力装置12は、例えば、ブラウン管ディスプレイ装置等の表示装置と、キーボード、マウス等の入力装置を有している。

【0070】まず、生産計画の生成指示を受け付けるために、データ入出力装置12の表示装置に表示されるグラフィックユーザインターフェイスを示す。

【0071】図8は、生産計画システムが起動された

時、データ入出力装置12が初めに表示する画面である。

【0072】コマンドメニューの内、「初期計画」コマンドがマウスでピックされると、データ入出力装置12は、MRP制御装置2へ、MRP実行を指示する。

【0073】この指示により、前述したように生産計画の生成が行なわれる。なお、受注処理システム1100より、受け取った新たな受注情報を反映した生産計画の生成も、「初期計画」コマンドがマウスでピックされることにより行なわれる。

【0074】一方、生産計画の生成後に、図8において、コマンドメニューの内「問題解析」コマンド41がマウスでピックされると、図1の問題点解析指示19が送られる。問題解析装置7は、この問題点解析指示19を受けて、データ記憶装置11から、生成された生産計画を入力する。

【0075】問題解析装置7は、生産計画内容をサーチして、その最も上流側のショップの着手日が現在日より前（つまり、現在日より以前に製造を開始していなければ、製品の完成スケジュールを満足できない品目）となる品目の一覧を、注番毎に作成し、その結果20をデータ入出力装置12へ出力し、問題点解析結果をデータ入出力装置12の表示装置に表示する。

【0076】また、この際、外部からの調達部品の内、発注日が現在日より前（つまり、現在日より以前に発注を行なっていないければ、生産計画を満足できない品目）となる品目の一覧を作成し、その結果もデータ入出力装置12へ出力し、表示するようにしてもよい。

【0077】図9に問題点解析結果の出力画面を示す。

【0078】図9中の問題点間表示表42は、横軸に半月単位の期間、縦軸に製品のカテゴリをとってある。

【0079】縦横軸で区切られる各マトリクスは、横軸で表される範囲内に納期がある注番の内、対応する品目中に製造着手日もしくは外部調達部品の発注日が現在日より以前に設定されているものがあって、製品の完成スケジュールを満足できないものがある場合、濃色で表示される。また、その際、問題発生状況を示すための情報として、マトリクス内に含まれる件数、数量、遅れ件数（最も上流側のショップの着手日が現在日より以前となる製品数）、最大遅れ（最も上流側のショップの着手日から現在日までの日数）等が表示される。

【0080】さて、計画立案者は、これらの問題が発生しているマトリクスの詳細な情報を以下の手順により参照することができる。

【0081】①詳細情報マトリクスの決定
マウスにより、詳細情報を参照しようとするマトリクスをピックする。図9は、「期間：3月／上、カテゴリ：2」のマトリクス部分がピックされていることを示している。

【0082】②在庫不足／着手日遅れ注文一覧の表示

コマンドメニューの内、「注文一覧」メニュー44をピックする。「注文一覧」メニューをピックすることにより、詳細情報として、着手遅れ注文一覧表43が表示される。着手遅れ注文一覧表43には、在庫不足（使用する外部調達部品の発注日が現在日より以前である状態）もしくは、着手遅れ（製造着手日が現在日より以前である状態）が発生している注番、その注番の製品に関して在庫不足、着手遅れが発生している品目数（関係件数）、納期および、遅れ／余裕が表示される（遅れ／余裕の詳細については、後述する。）。

【0083】一方、図9において詳細情報参照マトリクスを決定後、コマンドメニューの内、「選択」メニュー45をピックすると、図10に示す注番／日付別問題発生箇所表示表46が表示される。

【0084】図10中の注番／日付別問題発生箇所表示表46は、横軸に日付、縦軸に注番をとってある。

【0085】また、表示されている期間は、図9に示した「期間：3月／上、カテゴリ：2」に対応している。

【0086】注番／日付別問題発生箇所表示表46で、濃色のマトリクス部分が問題発生箇所を示しており、発生問題状況を示すための情報として、最大遅れと、その注番の製品に関して着手遅れ、在庫不足が発生している品目数が表示されている。

【0087】ここで、さらに、注番／日付別問題発生箇所表示表46において、問題が発生しているマトリクスの詳細情報は、以下の手順により参照することができる。

【0088】①詳細情報参照マトリクスの決定
マウスにより、詳細情報を参照しようとするマトリクスをピックする。図10には、「期間：3／4、注番：1003」マトリクスがピックされていることを示している。

【0089】②詳細情報指示
コマンドメニューの内、「詳細」メニュー48をピックする。「詳細」メニューをピックすることにより、詳細情報一覧表47が表示される。詳細情報一覧表47には、指定された注番の製品名、型式、数量、着手遅れ日数（製造着手日から現在日までの日数）等が表示される。

【0090】③着手遅れ品目一覧表示
②の「詳細」メニュー48の代わりに「品目一覧」メニュー49をピックすることにより、図11に示す着手遅れ一覧表画面50に、指定された注番の製品に関して着手遅れが発生している全品目の着手遅れ日数、数量等が表示される。

【0091】さて、以上の問題点解析装置7による問題点のデータ入出力装置12への表示より、生産計画の問題点が確認された場合、計画立案者は、生産計画を調整しなければならない。

【0092】生産計画の調整は、図12に示す表示上で

行なうことができる。

【0093】図12は、問題経路表示部53、生産能力表示部54、完成日変更メニュー55、代替ショップメニュー56、能力調整メニュー57、MRP実行指示メニュー58、作業着手順序変更メニュー150、生産量調整メニュー151、計画削除メニュー156、調整実行メニュー157、対策プロポーザルメニュー93、生産能力変更開始時点設定ダイアル59、生産能力変更終了時点設定ダイアル60、生産能力設定ダイアル61等から構成される。

【0094】図12の表示は、以下の手順により呼び出され、この呼び出された表示中の問題経路表示部53は、問題経路を表示する。経路とは、品目の製造工程をショップとリードタイムとの関連で示したものをいう。問題経路とは、着手遅れを発生している品目の内、対策品目として選択された品目の経路である。

【0095】①対策品目の選択

生産計画の調整を行う上において、その対象となる品目（在庫不足／着手遅れを発生している品目）を選択する。例えば、図11の在庫不足／着手遅れ品目一覧表50において、「仕切り板」をマウスでピックアップした後、

【0096】②生産計画調整指示

図9の出力画面のコマンドメニューの内「調整」メニュー51をピックアップする。

【0097】③問題点解析

これにより、データ入出力装置12から問題点解析指示19が送られる。問題点解析装置7は、この問題点解析指示19を受けて、データ記憶装置11から生産計画21を入力する。

【0098】また、問題点解析装置7は、①で選択された対策品目を製造するために使用される各ショップとその負荷状況を求め、その結果20をデータ入出力装置12へ出力する。

【0099】④問題経路表示

データ入出力装置12は、問題点解析結果20を問題経路表示部53に所定のフォーマットで表示する。

【0100】なお、この問題経路表示部53の表示フォーマットは、以下のような特徴を持つ。

【0101】①対策品目の経路に関係するショップについてのみ表示する。

【0102】②各ショップの各期間の負荷状況（作業量／生産量）を、その大小に応じて色分け表示する。

【0103】③各ショップの各期間の負荷状況の表示の上に重ねて、対策対象品目の経路を示す。図中の太線枠で示したのが問題経路であり、順次ショップ8、7、3、2、1により当該品目が製造されることを示している。また、1つの太枠矩形は、1つのショップにおける日程を示し、その横軸方向が、その工程のリードタイム

を示す。

【0104】問題経路表示53を、このように構成することにより、生産計画者は、問題経路が理解しやすくなると同時に、作業量の面でも、込み具合の大きな所から対策を打つというような意志決定を容易に行うことが可能となる。

【0105】さて、この状態で、「対策プロポーザル」メニュー93がピックアップされると、データ記憶装置11に、対策品目を用いる注番について、最終判定として、受注に引き当てられていない注番の生産スケジュールを変更することにより、立案可能な旨が記憶されている場合には、図19に示すような領域95に、その旨表示する。また、この際、この注番について、データ記憶装置11にスケジュール変更対象注番として記憶されている注番についての情報も、合わせて表示するようにしても良い。また、作業量、在庫量の面のいずれが問題であるかを合わせて表示するようにする。

【0106】この際、表示されている注番に対して、生産を取り止めたり生産量を減らしたりするのではなく、生産時期を将来にずらすことにより問題の解決を図ることが即座に意思決定できる場合には、領域95の「完成日変更案提示」をピックアップすることにより、当該注番に対する対策立案指示が対策立案装置100に送られ、MRP制御装置18にその旨の指示が送られる。その結果得られた当該注番の完成時期は、データ記憶装置11に記憶され、図20に示すように、表示される。

【0107】また、最終判定として、注番に対応する生産要求を満足する生産計画が立案不可能な場合がある旨が、記憶されている場合には、その旨を表示するようにする。

【0108】また、この場合も、作業量、在庫量の面のいずれが問題であるかを合わせて表示するようにする。

【0109】なお、前述したMRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101により行われる作業量、在庫量の面からの生産計画の判定は、生産計画の生成の際に行わずに、この対策プロポーザルメニュー93がピックアップされた際に、データ記憶装置11に記憶された詳細な生産計画に基づいて行うようにしても良い。

【0110】これにより、生産計画立案者は、対策品目についての対策の指針を得ることができたので、この指針に基づいて対策を決定し、生産計画の調整を行う。

【0111】さて、生産計画の調整は、完成日変更メニュー55、代替ショップメニュー56、能力調整メニュー57、MRP実行指示メニュー58、作業着手順序変更メニュー150、生産量調整メニュー151、計画削除メニュー156を用いて行う。

【0112】まず、生産計画立案者が対策として、ショップの能力の変更を行うことを決定した場合には、以下の手順により、生産計画の調整を行う。

【0113】①生産能力変更ショップの選択
問題経路表示部53の中の問題経路中で、生産能力を変更しようとするショップをマウスでピックアップした後に、能力調整メニュー57をピックアップする。例えば、図12のshop3の太線で囲まれた部分をマウスでピックアップする。

【0114】②生産能力表示部54の表示
これに従い、データ入出力装置12は、図12に示すように上記①で選択された工程の負荷状況、生産能力を生産能力表示部54に示すフォーマットで表示する。生産能力表示部54は、負荷状況62、生産能力線63、生産能力変更開始点64、生産能力変更終了点65、生産能力変更対象区間棒66から構成される。

【0115】③生産能力変更開始/終了点の設定
生産能力変更開始時点設定ダイヤル59、生産能力変更終了時点設定ダイヤル60をマウスでピックアップすることにより生産能力変更開始点64、生産能力変更終了点65を左右に移動する。マウスでのピックアップにおいては、例えば2ボタン式のマウスの場合は、マウスの左ボタンをピックアップした場合は生産能力変更開始/終了点を左へ、右ボタンをピックアップした場合は右へ移動する。

【0116】④生産能力変更
生産能力設定ダイヤル61をマウスでピックアップすることにより、生産能力変更開始点64と生産能力変更終了点65の間の区間の生産能力を変更する。マウスでのピックアップにおいては、例えば2ボタン式のマウスの場合は、マウスの左ボタンをピックアップした場合は生産能力線63を下（生産能力減少）へ、右ボタンをピックアップした場合は上（生産能力増加）へ移動する。

【0117】⑤リードタイム変更/MRP計算実行
この後、調整実行メニュー157がピックアップされたら、データ入出力装置12は、④の生産能力変更結果に基づき生産能力調整指示15を生産能力調整装置4へ出す。生産能力調整装置4は、生産能力調整結果とMRP実行指示22をMRP制御装置2へ送る。MRP実行装置2は、生産能力調整結果に基づき、MRP展開装置8と協調して、選択されたショップを含む問題経路により製造される注番についての生産計画のみを生成しなおす。すなわち、これ以外の注番に関する生産計画を前提条件として生産計画のみを計算しなおし、生産計画を修正する。修正された生産計画は、データ記憶装置11に記憶される。但し、生産能力調整結果を踏まえて、全ての注番の生産計画を生成しなおすようにしても良い。なお、この生産計画の修正もしくは生成の際には、MRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101は、再度、前述した作業量、在庫量の面からの判定を行い、データ記憶装置11の判定の内容を更新する。

【0118】⑥問題経路表示部変更
データ入出力装置12は、データ記憶装置11からMRP実行結果21を入力し、対策対象品目に関係する生産期間を修正表示する。

【0119】①～⑥により、生産計画者は、簡単な操作で生産能力を変更できると同時に、生産能力の変更が生産計画にどのような影響を及ぼすかをオンラインで確認することが可能になる。

【0120】ところで、図12の生産能力表示部54の表示は、図13のように構成しても良い。図12との違いは、リードタイム表示部90と能力増加ボタン91及び能力減少ボタン92を設けたことである。この場合、上記③④の操作が異なるのでこれについて説明する。

【0121】③' 生産能力変更開始/終了点の設定
負荷状況62の棒グラフをマウスの左ボタンでピックアップすることによりその日付に生産能力変更開始点64を、マウスの右ボタンでピックアップすることによりその日付に生産能力変更終了点65を設定する。

【0122】④' 生産能力変更
能力増加ボタン91及び能力減少ボタン92をマウスでピックアップすることにより、生産能力変更開始点64と生産能力変更終了点65の間の区間の生産能力を変更する。

【0123】次に、生産計画立案者が対策として、完成日の変更を行うことを決定した場合には、以下の手順により、生産計画の調整を行う。

【0124】図14に製品完成日変更用画面を示す。図14の表示画面は、図12の完成日変更モード切り替えメニュー55をマウスでピックアップすることにより呼び出される。

【0125】さて、この製品完成日変更用画面において、遅れ/余裕表示部68は、注番表示75、余裕表示76、遅れ表示78及び、遅れ/余裕棒グラフ79により構成される。

【0126】遅れ/余裕棒グラフ79において、「現在」と「着手」の間の黒色の部分が着手遅れ日数を、「完成」と「納期」の間の白色の部分が、余裕日数を表している。

【0127】ここで、「納期」は顧客に回答した期日であり、「完成」は生産計画上の製品完成予定日である。前述したように、生産計画を作成する場合、顧客納期にある程度の余裕をもたせて製品完成予定日を設定するのが一般的である。

【0128】従って、今着手遅れを発生している製品に対しては、この完成予定日を納期に近付けることにより、着手遅れを解消できる可能性がある。

【0129】製品完成日の変更は、以下の手順により実行される。

【0130】①完成日変更注番の選択
問題経路が複数個表示されている場合、どの注番の製品を対象に完成日を変更するかを選択する。注番の選択のためには、注番変更ダイヤル73をマウスでピックアップする。マウスでのピックアップにおいては、例えば2ボタン式のマウスの場合は、マウスの左ボタンをピックアップした場合は注番を増加し、右ボタンをピックアップした場合は注番を減少

する。図14においては問題経路が一つしか表示されていないので注番1003が完成日変更の対象となる。

【0131】②完成日変更

完成日変更ダイアル74をマウスでピックアップすることにより完成日を変更する。例えば、2ボタン式のマウスの場合は、マウスの左ボタンをピックアップした場合は完成日を早く（「完成」表示を左へ動かす）し、右ボタンをピックアップした場合は完成日を遅く（「完成」表示を右へ動かす）する。

【0132】なお、遅れ/余裕棒グラフ79をマウスでピックアップしたまま左右に動かす（ドラッグする）ことによって、完成日を変更するようにしても良い。

【0133】③MRP計算実行

調整実行メニュー157がピックアップされると、データ入出力装置12は、②の完成日変更結果に基づき完成日調整指示16を完成日調整装置5へ指令する。完成日調整装置5は、完成日調整結果とMRP実行指示23をMRP制御装置2に指令する。MRP制御装置2は、完成日調整結果に基づきMRP展開装置8と協調して、選択されたショップを含む問題経路により製造される注番の生産計画のみを生成しなおす。すなわち、これ以外の注番に関する生産計画を前提条件として、選択された注番についての生産計画のみを計算しなおし、生産計画を修正する。修正された生産計画は、データ記憶装置11へ記憶される。ただし、完成日調整結果に基づき完成スケジュールを変更し、全ての注番についての生産計画を生成しなおすようにしても良い。なお、この生産計画の修正もしくは生成の際には、MRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101は、再度、前述した作業量、在庫量の面からの判定を行い、データ記憶装置11の判定の内容を更新する。

【0134】④問題経路/遅れ/余裕表示部変更

データ入出力装置12は、データ記憶装置11から新たな生産計画を入力し、問題経路/遅れ/余裕表示部を修正表示する。

【0135】以上①～④により、生産計画者は、簡単な操作で完成日を変更できると同時に、製品完成日の変更が生産計画にどのような影響を及ぼすかをオンラインで確認することが可能になる。

【0136】次に、生産計画立案者が対策として、ショップの変更を行うことを決定した場合には、以下の手順により、生産計画の調整を行う。

【0137】図15に生産ショップ変更用画面を示す。図15に示す生産ショップ変更用画面は、図12の代替ショップモード切り替えメニュー56がピックアップされた場合に呼びだされる。

【0138】図中の、代替ショップ表示部81には、問題経路のうちの任意のショップを選択した際に、そのショップと同等の作業を実行しうる代替ショップ群と、各代替ショップにおけるリードタイムおよび、各代替シ

ップを採用した際の改善日数つまり、リードタイム短縮日数が表示される。

【0139】すなわち、問題経路のうちの任意の工程に代替ショップが存在する場合、代替ショップを採用することにより着手遅れを解消できる可能性がある。

【0140】生産ショップを変更しながらの生産計画調整は以下の手順により実行される。

【0141】①生産ショップ変更工程の選択

問題経路表示部80の中で、生産ショップを変更しようとするショップをマウスでピックアップする。例えば、図15のshop3の太線で囲まれた部分をマウスでピックアップする。代替ショップが存在する場合、代替ショップ表示部81が表示される。

【0142】また、問題経路表示部53にも代替ショップが図15に示すようなフォーマットで表示される。

【0143】②代替ショップ選択

代替ショップ表示部81の各ショップ名をマウスでピックアップすることにより代替ショップを選択する。

【0144】③MRP計算実行

調整実行メニュー157がピックアップされると、データ入出力装置12が、②の代替ショップ選択結果に基づき代替ショップ調整指示17を代替ショップ調整装置6へ指令する。代替ショップ調整装置6は、MRP制御装置2へ代替ショップ調整結果とMRP実行指示24を出力する。MRP制御装置2は、代替ショップ調整結果に基づき、MRP展開装置と協調して、選択されたショップを含む問題経路により製造される注番についての生産計画のみを生成しなおす。すなわち、これ以外の注番に関する生産計画を前提条件として対策品目についての生産計画のみを計算しなおし、生産計画を修正する。修正された生産計画は、データ記憶装置11へ記憶される。ただし、代替ショップ調整結果を踏まえて、全ての注番の生産計画を生成しなおすようにしても良い。なお、この生産計画の修正もしくは、生成の際には、MRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101は、再度、前述した作業量、在庫量の面から判定を行い、データ記憶装置11の判定の内容を更新する。

【0145】④問題経路表示部変更

データ入出力装置12は、データ記憶装置11からMRP実行結果21を入力し、代替ショップ採用後の問題経路を修正表示する。

【0146】以上①～④により、生産計画者は、簡単な操作で生産ショップを変更できると同時に、生産ショップの変更が生産計画にどのような影響を及ぼすかをオンラインで確認することが可能になる。

【0147】次に、生産計画立案者が対策として作業着手順序の変更を行うことを決定した場合には、以下の手順により、生産計画の調整を行う。

【0148】図16に作業着手順序変更用画面を示す。作業着手順序変更用画面は、図12において、作業着手

順序変更メニュー150がピックされた場合に呼びだされる。

【0149】図16中の着手順序変更表示部167には、問題経路の内の任意のショップを選択した際に、そのショップと、そのショップを含む期間内に作業すべきショップとに対応する注番の作業着手順序、その注番の完成日、さらに着手順序の設定を入力する項目が表示される。

【0150】作業着手順序を変更しながらの生産計画調整は以下の手順により実行される。

【0151】①作業着手変更注番の選択

問題経路表示部53の中で、作業着手順序を変更しようとするショップをマウスでピックする。例えば、図16のshop3の太線で囲まれた部分をマウスでピックする。その結果、着手順序変更表示部167に示すフォーマットで、選択されたショップを発生させている注番と、そのショップを含む期間内に作業すべきショップを発生させている注番の作業着手順序、その注番の完成日、さらに着手順序の設定を入力する項目が表示される。

【0152】②作業着手順序変更

着手順序変更表示部167に表示される製品の注番群の中から着手順序を変更する注番に対し変更したい前後の着手順序を変更順序入力項目へ入力する。例えば、図16では着手順序3の注番1005を着手順序2にするために、変更順序入力項目に着手順序2を入力する。

【0153】③MRP計算実行

データ入出力装置12が、②の作業着手順序変更結果に基づき、作業着手順序調整指示31を作業着手順序調整装置33へ指令する。作業着手順序調整装置31は、MRP制御装置2へ作業着手順序調整結果とMRP実行指示23を指令する。MRP制御装置2は、作業着手順序調整結果を満足するように、MRP展開装置と協調して、作業着手順序が変更された注番についての生産計画のみを生成しなおす。すなわち、これ以外の注番に関する生産計画を前提条件として、対策品目についての生産計画のみを計算しなおし、生産計画を修正する。修正された生産計画は、データ記憶装置11へ記憶される。なお、この生産計画の修正の際には、MRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101は、再度、前述した作業量、在庫量の面からの判定を行い、データ記憶装置11の判定の内容を更新する。

【0154】④問題経路表示部変更

データ入出力装置12は、データ記憶装置11から生成された新たな生産計画を入力し、問題経路表示部166を修正表示する。

【0155】以上①～④により、納期回答担当者は、簡単な操作で作業着手順序を変更できると同時に、作業着手順序の変更が生産計画にどのような影響を及ぼすかをオンラインで確認することが可能になる。

【0156】次に、生産計画立案者が対策として生産量の変更を行うことを決定した場合には、以下の手順により、生産計画の調整を行う。

【0157】図17に生産量変更用画面を示す。図17に生産量変更用画面は、図12の生産量調整メニュー151をマウスでピックすることにより呼びだされる。

【0158】図17中の生産量調整表示部177には、問題経路の内の任意のショップを選択した際に、そのショップを発生させた注番、その完成日と生産量、余裕と遅れが表示される。

【0159】生産量を変更しながらの生産計画調整は、以下の手順により実行される。

【0160】①生産量調整ショップの選択

問題経路表示部53の中で、生産量を変更しようとするショップをマウスでピックする。例えば、図17のshop3の太線で囲まれた部分をマウスでピックする。その結果、生産量変更表示部177に示すフォーマットで、そのショップを発生させた注番、その完成日と生産量、余裕と遅れが表示される。

【0161】②生産量変更

生産量変更表示部177に表示される製品の注番群の中から生産量を変更したい注番の生産量変更量項目へ変更量を入力する。例えば、図17では注番1003の生産量を15台から10台へ変更するために、変更量入力項目に変更量10台を入力する。

【0162】③MRP計算実行

調整実行メニュー157がピックされると、データ入出力装置12が、②の生産量変更結果に基づき生産量調整指示34を生産量調整装置40へ指令する。生産量調整装置40は、MRP制御装置2へ生産量調整結果とMRP実行指示39を出力する。MRP制御装置2は、生産量調整結果を満足するように、MRP制御装置2は、生産量調整結果に基づき、MRP展開装置と協調して、生産量変更された注番についての生産計画のみを生成しなおす。すなわち、これ以外の注番に関する生産計画を前提条件として、対策品目についての生産計画のみを計算しなおし、生産計画を修正する。修正された生産計画は、データ記憶装置11へ記憶される。ただし、生産量調整結果に基づき完成スケジュールを変更し、全ての注番について生産計画を生成しなおすようにしても良い。なお、この生産計画の修正、生成の際には、MRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101は、前述した作業量、在庫量の面からの判定を、再度行い、データ記憶装置11に記憶されている判定の内容を更新する。

【0163】④問題経路表示部変更

データ入出力装置12は、データ記憶装置11からMRP実行結果21を入力し、問題経路表示部176を修正表示する。

【0164】以上①～④により、生産計画担当者は、簡

単な操作で生産量を変更できると同時に、生産量の変更が生産計画にどのような影響を及ぼすかをオンラインで確認することが可能になる。

【0165】次に、生産計画立案者が対策として、ある注番の生産計画の削除を行うことを決定した場合には、以下の手順により、生産計画の調整を行う。

【0166】図18に計画削除用画面を示す。図18に計画削除用画面は、図12の計画削除メニュー156をマウスでピックすることにより呼びだされる。

【0167】図中の計画削除表示部187には、問題経路表示部53に表示されている注番に関する完成日と生産量、余裕と遅れ、顧客引当状況が表示される。

【0168】計画を削除しながらの生産計画調整は以下の手順により実行される。

【0169】①計画削除注番の選択

問題経路が複数個表示されている場合、どの注番の製品を対象に計画を削除するかを選択する。注番の選択のためには、注番変更ダイアル189をマウスでピックする。マウスでのピックにおいては、例えば2ボタン式のマウスの場合は、マウスの左ボタンをピックした場合は注番を増加し、右ボタンをピックした場合は注番を減少する。図18においては問題経路が一つしか表示されていないので注番1003が計画削除の対象となる。

【0170】②計画削除

計画削除表示部187に表示される注番に対し計画削除の実行ボタンをピックする。

【0171】③MRP計算実行

調整実行メニュー157がピックされると、データ入出力装置12が、②の計画削除結果に基づき計画削除指示34を計画削除装置103へ指令する。計画削除装置103は、MRP制御装置2へ計画削除結果とMRP実行指示39を出力する。MRP制御装置2は、計画削除結果に基づき、完成スケジュールから、削除する注番についての生産要求情報を削除し、MRP展開装置8に、新たな生産計画の生成を指示する。生成された生産計画は、データ記憶装置11へ記憶される。なお、この生産計画の生成の際には、MRP展開装置8、作業量解析装置27、生産計画実行判定装置101は、前述した作業量、在庫量の面からの判定を、再度行い、データ記憶装置11に記憶されている判定の内容を更新する。

【0172】④問題経路表示部変更

データ入出力装置12は、データ記憶装置11から新たな生産計画を入力し、問題経路表示部186を修正表示する。

【0173】以上①～④により、生産計画担当者は、簡単な操作で計画を削除できると同時に、計画の削除が生産計画にどのような影響を及ぼすかをオンラインで確認することが可能になる。

【0174】さて、このようにして、問題解析と生産計画の調整を繰り返し、最終的に問題経路のない生産計画

が立案できたら、生産計画立案者は、生産計画システム1000と、受注処理システム1100に、受注に引き当てた注番の完成予定日が、要求納期以前の日であれば、要求納期を請負納期として回答するように指示し、受注に引き当てた注番の完成予定日が、要求納期以降の日であれば、これ以降の日を請負納期として回答するように指示する。

【0175】また、調整された生産計画は、製造システム1200に渡され、実行される。

【0176】以上のように、本実施例によれば、生産計画の内、顧客よりの受注に引き当てた生産を、受注に引き当てられていない生産計画に有せんにすることにより、顧客よりの要求納期を満足させることができるかを、ショップの作業量、在庫量を考慮して判定することのできる生産計画システムを提供することができる。

【0177】また、さらに、このような生産計画システムにおいて、顧客よりの受注にひきあてた生産を、どのように、受注に引き当てられていない生産計画に優先させれば良いかを計画立案者に示唆することができる。

【0178】すなわち、見込生産計画で予定した量よりも、受注量が多かった場合には、柔軟に生産計画を、極力、受注内容を満足するように変更することを支援することができる。

【0179】

【発明の効果】本発明によれば、所与の生産スケジュールに基づいた生産計画において、実行不可能な状況が発生している場合に、その状況を解析することにより、問題発生状況の把握とその問題を解決するための計画調整内容の絞り込みを行い、計画調整案を提示することにより、計画立案者が実行可能な生産計画を作成するための支援を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】生産計画システムの構成を示すブロック図

【図2】生産計画生成処理の処理手順を示すフローチャート

【図3】リードタイム計算の手法を示す図

【図4】生産能力変更時のリードタイム計算の手法を示す図

【図5】生産工程に関する生産計画上の作業負荷状況の解析手法を示す図

【図6】調達品目に関する生産計画上の引当状況の解析手法を示す図

【図7】完成日変更の対策立案の手法を示す図

【図8】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図9】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図10】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図11】グラフィックユーザインターフェイス中の一

表示画面を示す図

【図12】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図13】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図14】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図15】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図16】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図17】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図18】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図19】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図20】グラフィックユーザインターフェイス中の一表示画面を示す図

【図21】完成日変更の対策立案の手法を示すフロー図

【符号の説明】

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1…リードタイム予測装置 | 2…MRP制御装置 |
| 3…作業量計算装置 | 4…生産能力調整装置 |
| 5…完成日調整装置 | 6…代替ショップ調整装置 |
| 7…問題点解析装置 | 8…MRP展開装置 |
| 9…過負荷量実行判定結果 | 10…生産計画 |
| 11…データ記憶装置 | 12…データ入出力装置 |
| 13…生産能力 | 14…リードタイム |
| 15…生産能力調整指示 | 16…完成日調整指示 |
| 17…代替ショップ調整指示 | 18…MRP実行指示 |
| 19…問題点解析結果 | 20…問題点解析指示 |
| 21…MRP実行結果 | 22…生産能力調整結果とMRP実行指示 |
| 23…完成日調整結果とMRP実行指示 | 24…代替ショップ調整結果とMRP実行指示 |
| 25…作業量計算指示 | 26…作業量 |
| 27…作業量解析装置 | 28…MRP計算データ |
| 29…リードタイム予測指示 | 30…MRP展開指示 |

31…作業着手順序調整指示

32…作業着手順序調整結果とMRP実行指示

33…作業着手順序調整装置

34…生産量調整指示

35…受注状況

36…納期回答

37…在庫状況、生産工程状況

38…製造指示

39…生産量調整結果表示とMRP実行指示

40…生産量調整装置

41…「問題解析」コマンドメニュー

42…問題区間表示表

43…着手遅れ

注文一覧表

44…「注文一覧」メニュー

45…「選択」

メニュー

46…注番/日付別問題発生箇所表示表

47…詳細情報一覧表

48…「詳細」

メニュー

49…「品目一覧」メニュー

50…着手遅れ

品目一覧表

51…「調整」メニュー

52…「終了」

ボタン

53…問題経路表示部

54…生産能力

表示部

55…完成日変更モード切り替えメニュー

56…代替ショップモード切り替えメニュー

57…能力調整モード切り替えメニュー

58…MRP実行指示モード切り替えメニュー

59…生産能力変更開始時点設定ダイアル

60…生産能力変更終了時点設定ダイアル

61…生産能力設定ダイアル

62…負荷状況

63…生産能力線

64…生産能力

変更開始点

65…生産能力変更開始終了点

66…生産能力

変更対象区間棒

67…問題経路表示部

68…遅れ/余裕表示部

表示部

69…完成日変更モード切り替えメニュー

70…代替ショップモード切り替えメニュー

71…能力調整モード切り替えメニュー

72…MRP実行指示モード切り替えメニュー

73…注番変更ダイアル

74…完成日変更ダイアル

75…注番表示

76…余裕表示

77…遅れ表示

78…納期表示

79…遅れ/余裕棒グラフ

80…問題経路

表示部

81…代替ショップ表示部

82…完成日変更モード切り替えメニュー

83…代替ショップモード切り替えメニュー

84…能力調整モード切り替えメニュー

85…MRP実行指示モード切り替えメニュー

- 91…残業設定部
 92…残業取消し部
 93…対策プロポーザルモード切り替えメニュー
 94…問題経路表示部
 95…対策プロポーザルモード表示部
 100…対策立案装置
 102…計画削除指示
- 101…生産計
 103…計画削

除結果とMRP実行指示

104…計画削除装置
援指示

105…対策支

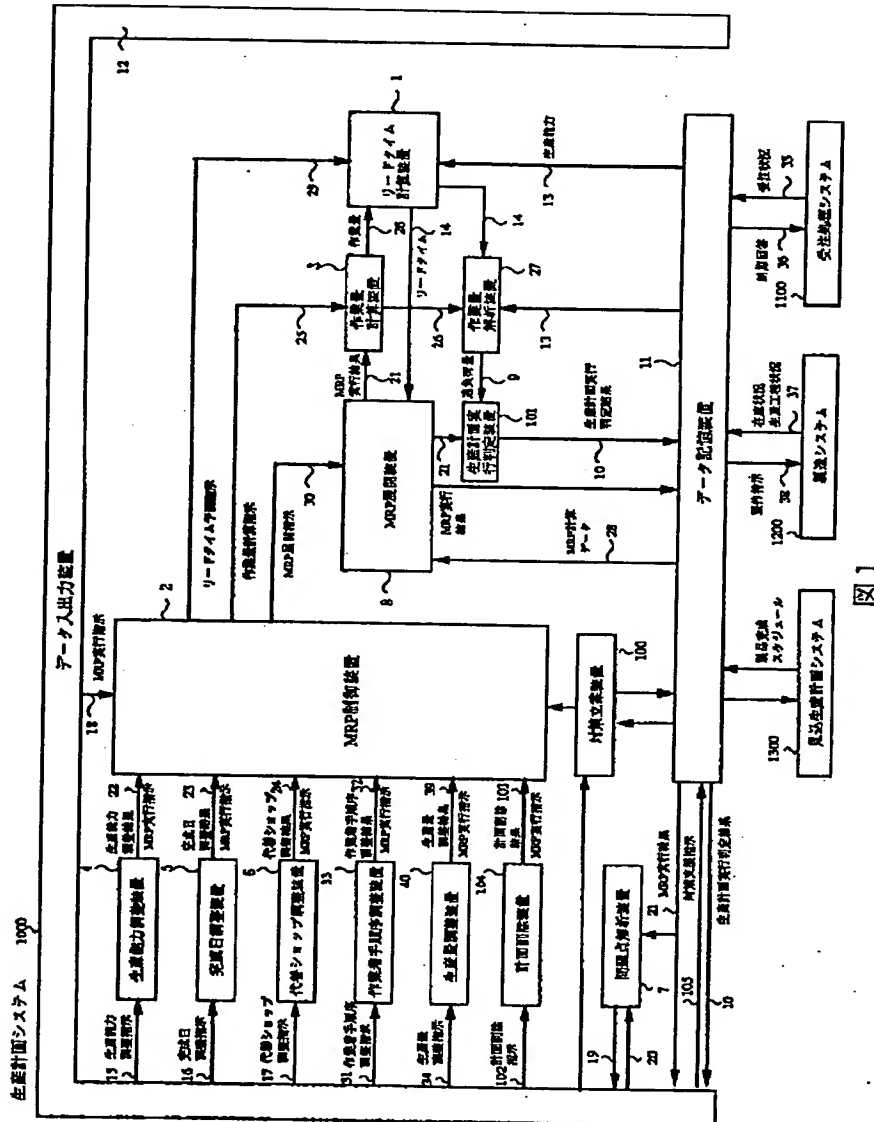
1000…生産計画システム

1100…受注処理システム

1200…製造システム

1300…見込生産計画システム

【図1】



【図2】

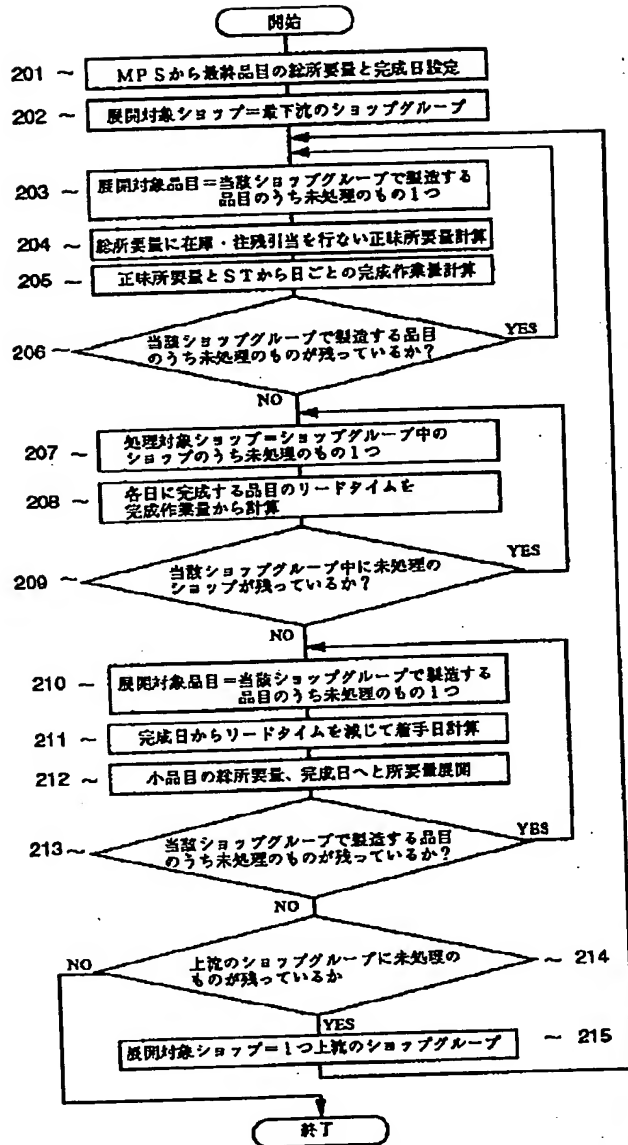


図 2

【図7】

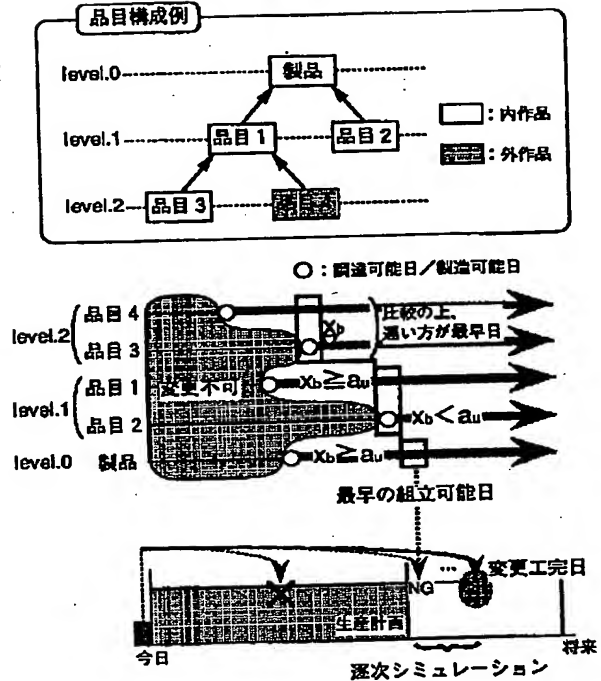


図 7

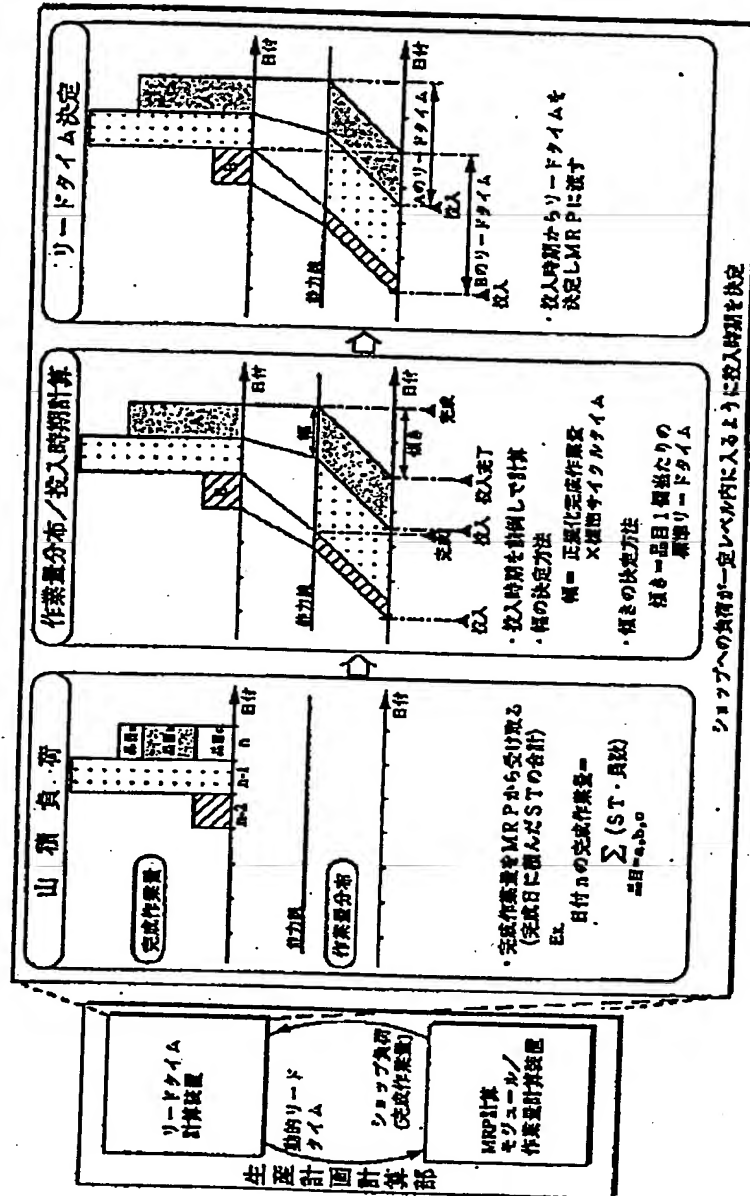
【図20】

作番 : odr364a
 現工完日 : 1994.5.27
 の推奨変更工完日は、
 年 月 日です。
 変更工完日 : 年 月 日
 キャンセル OK

図 20

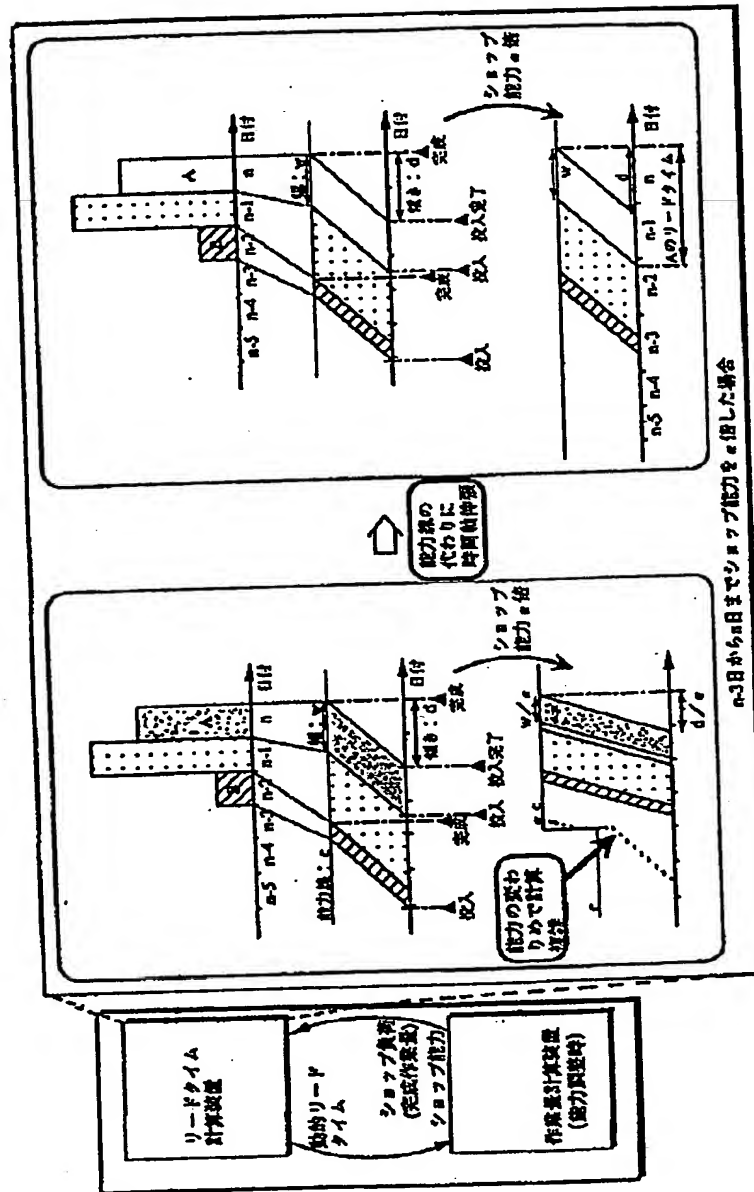
【図3】

図3



【図4】

図4



【図5】

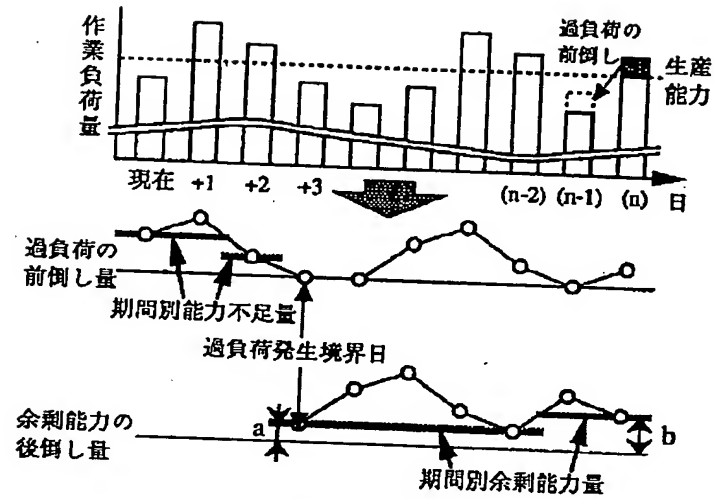


図 5

【図6】

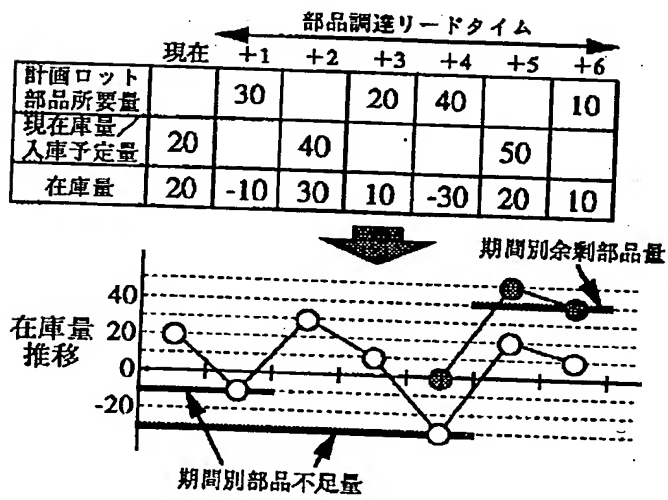


図 6

【図8】

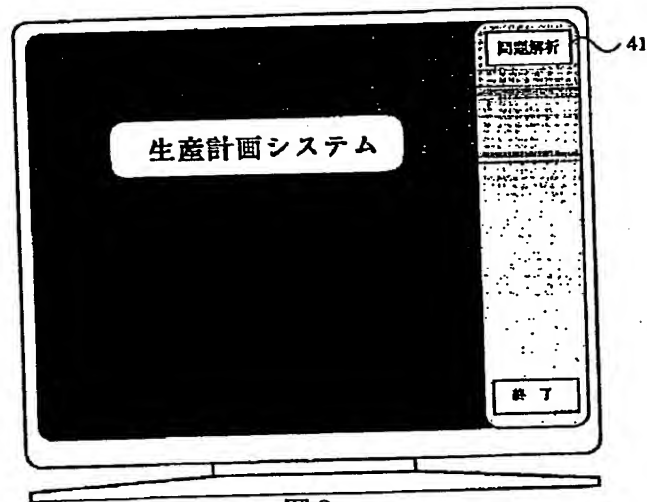


図8

【図9】

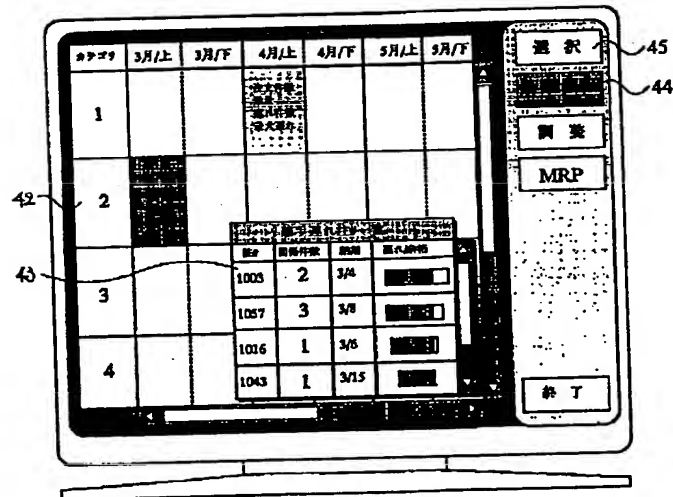


図9

【図10】

Figure 10 shows a computer screen with a grid interface. The grid has columns numbered 1 to 15 and rows numbered 1 to 15. A pop-up window displays the following information:

品目	1003
製品名	縦置き型エアコン
型式	TY153
数量	10
遅れ日数	5

The right sidebar contains the following buttons: 品目一覧, 注文一覧, 調整, MRP, and 終了. Reference numerals 46, 47, 48, and 49 point to the grid, the pop-up window, the top button, and the MRP button respectively.

図10

【図11】

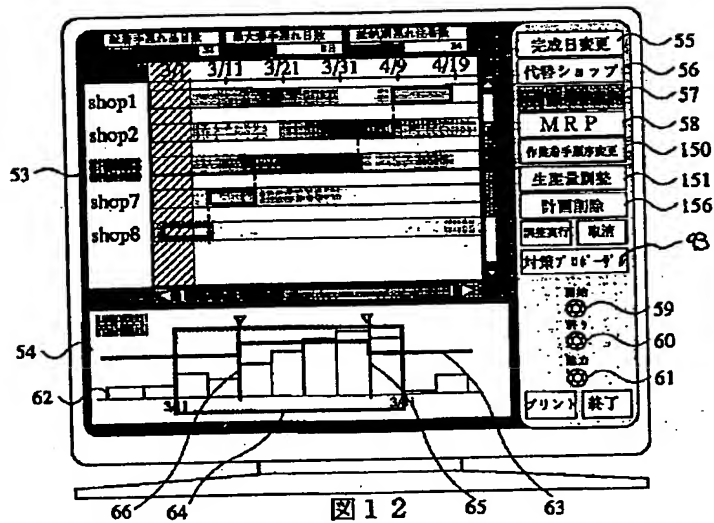
Figure 11 shows a computer screen with a grid interface. The grid has columns numbered 1 to 15 and rows numbered 1 to 15. A pop-up window displays the following information:

品目名	期日	数量	品#
仕切板	-5	25	0101
冷却板	-2	5	0302
フイン	-1	20	0314

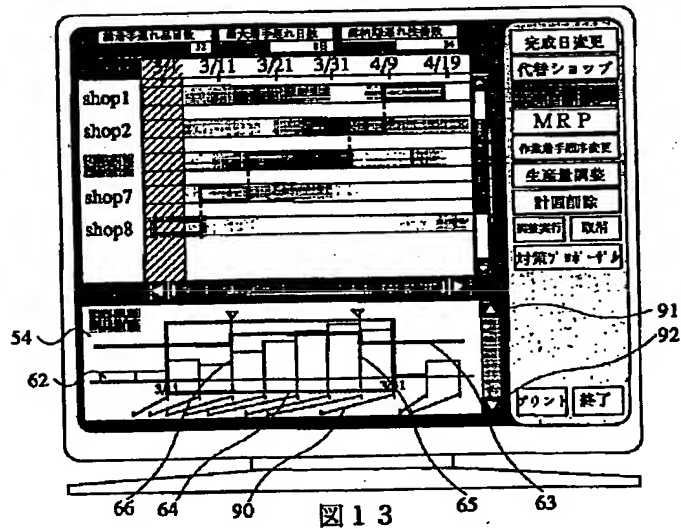
The right sidebar contains the following buttons: 詳細, 注文一覧, 調整, MRP, and 終了. Reference numerals 50, 51, and 52 point to the grid, the top button, and the MRP button respectively.

図11

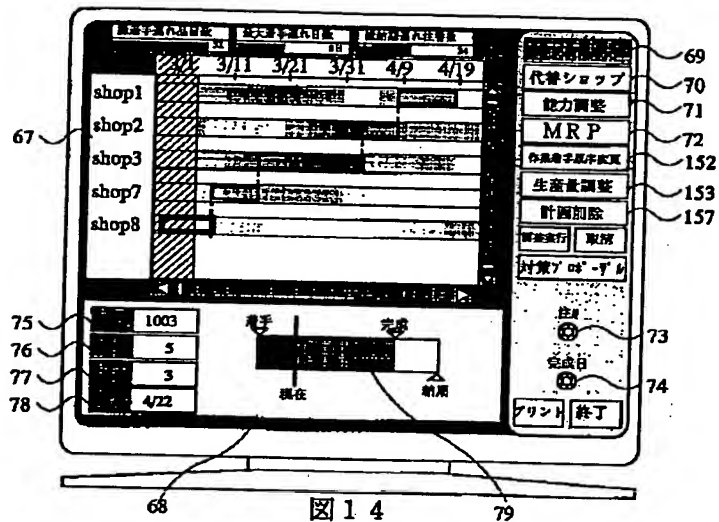
【図12】



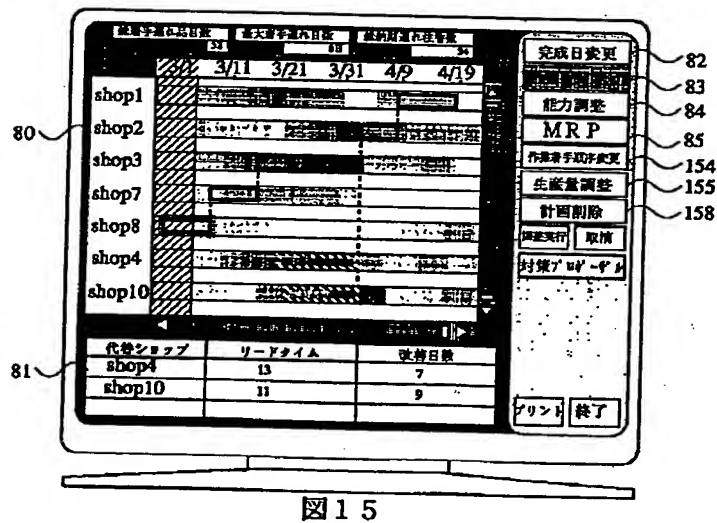
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

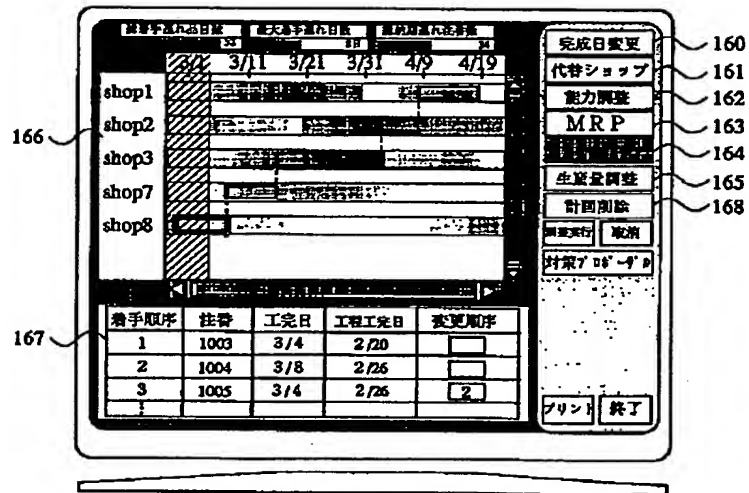


図16

【図17】

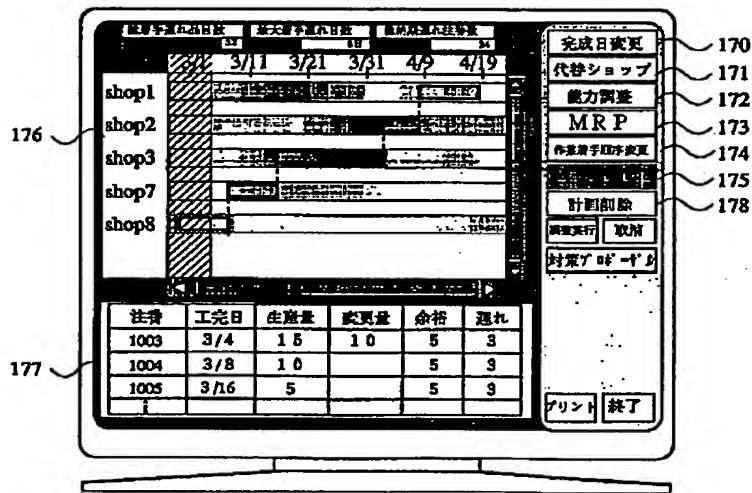


図17

【図18】

Figure 18 shows a production planning interface. The main area displays a Gantt chart for various shops (shop1, shop2, shop3, shop7, shop8) across dates (3/1, 3/21, 3/31, 4/9, 4/19). A table at the bottom provides production data for item 1003:

注番	工完日	生産量	余裕	遅れ	顧客引当状況
1003	3/4	15	5	3	未引当

A confirmation dialog asks: 計画から削除しますか (Delete from plan?). Buttons for Yes, No, 印刷 (Print), and 終了 (End) are present.

図18

【図19】

Figure 19 shows a production planning interface. The main area displays a Gantt chart for various shops (shop1, shop2, shop3, shop7, shop8) across dates (3/1, 3/21, 3/31, 4/9, 4/19). A table at the bottom provides production data for item 1003:

候補注番	工完日	生産量	余裕	遅れ	顧客引当状況
1003	3/4	15	5	3	未引当

A message box states: 顧客未引当注取り止めにより実行可能 (Execution possible due to customer unassigned order cancellation). Buttons for 完成日変更提示 (Completion date change提示), 印刷 (Print), and 終了 (End) are present.

図19

【図21】

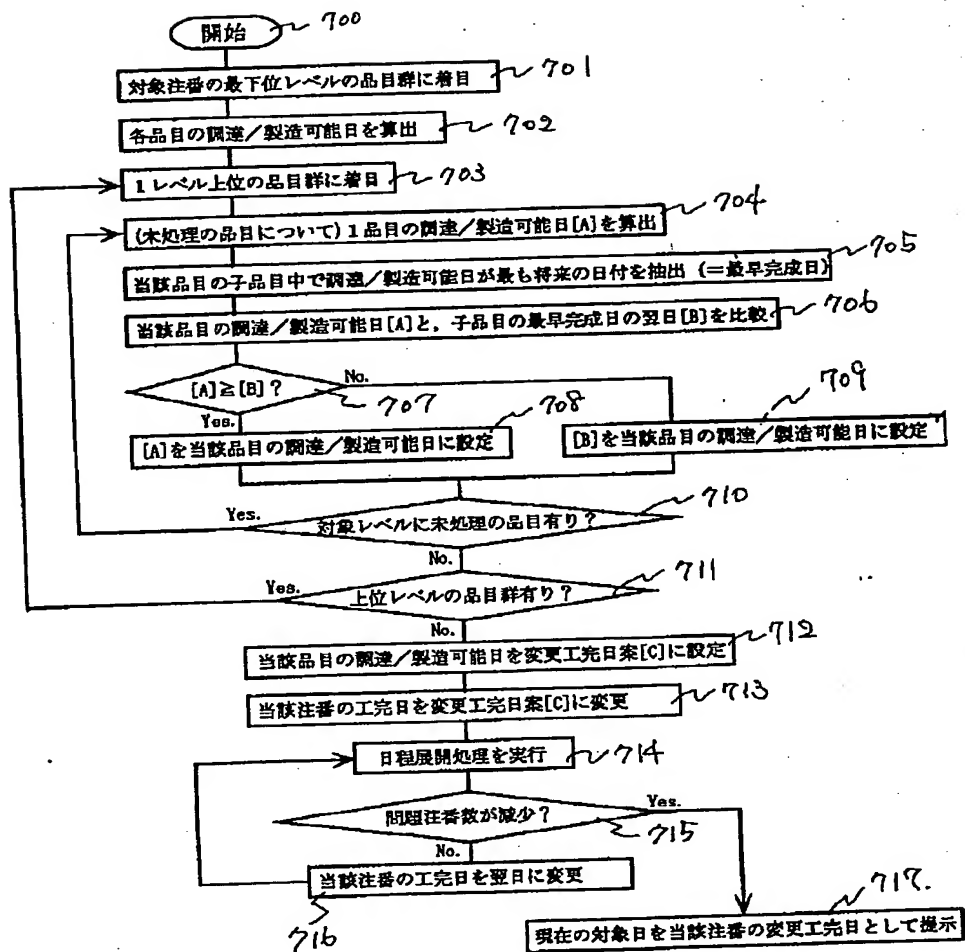


図21

1941